

Guía docente

230647 - ACWS - Comunicaciones Avanzadas para Sistemas Inalámbricos

Última modificación: 11/04/2025

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura obligatoria).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019).
(Asignatura optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JAUME RIBA SAGARRA - GREGORIO VAZQUEZ GRAU

Otros: Primer quadrimestre:
GREGORIO VAZQUEZ GRAU - 10

CAPACIDADES PREVIAS

El alumno debe acreditar haber realizado previamente cursos de comunicación digital con contenidos técnicos similares a los de adaptación al máster 'Comunicaciones Digitales' ([http://infoteleco.upc.edu/documents/guia_docent/assignatures/all/ang/230600 .pdf](http://infoteleco.upc.edu/documents/guia_docent/assignatures/all/ang/230600.pdf)) o en cuanto a las asignaturas de grado 'Introducción a la Comunicación' (<https://www.upc.edu/content/grau/guadocent/pdf/ing/230018>) y 'Comunicaciones Digitales Avanzadas' (http://infoteleco.upc.edu/documentos/guia_docent/assignatures/all/ang/230051.pdf).

Conceptos sobre señal y sistemas:

- Análisis en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia de señales deterministas y aleatorias y sistemas lineales.
- Señales aleatorias (procesos estocásticos). Estacionariedad y Ergodicidad. Ruido térmico.
- Densidad espectral de potencia. Señales aleatorias paso banda. Representación equivalente en banda base. Componentes en fase y en cuadratura.

Conceptos sobre comunicaciones digitales:

- Espacio de señal y detección óptima en canales de ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN).
- Criterios de Nyquist del dominio temporal y frecuencial. Conformación de pulso limitado por banda. Pulsos de Nyquist.
- Modulaciones digitales: PAM, QAM, ASK, PSK, FSK y modulaciones ortogonales.
- Modelo de Bello discreto y continuo.
- Frecuencia-Flat Fading y Canales selectivos en frecuencia: tiempo de coherencia, ancho de banda de coherencia, Delay-Spread y Doppler-Spread.
- Modelos de canales: Rayleigh y Rician.
- Modulaciones multiportadora: OFDM.
- Técnicas de diversidad espacial: Beamforming y Maximum-Ratio Combining.
- Técnicas de diversidad espacio-tiempo: Código de Alamouti.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

Transversales:

2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases de teoría
- Clases de aplicación
- Ejercicios
- Examen parcial
- Examen final

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivos de aprendizaje de la asignatura:

El objetivo de este curso es presentar conceptos avanzados sobre los sistemas de comunicación digital. El curso se divide en dos secciones principales, es decir, la teoría de la comunicación punto a punto y la extensión a escenarios multiusuario. A partir de una definición y una medida de la información, el curso desarrolla la teoría asociada al importante concepto de capacidad del canal. Se analiza el impacto de los canales Frequency-Flat Fading y los canales selectivos en frecuencia. Las degradaciones del rendimiento se mitigan mediante el uso de técnicas de diversidad de transmisión y recepción. Se realiza la extensión de todos los conceptos anteriores a un marco multiusuario, proporcionando un contexto más rico e interesante para las redes de comunicación actuales y futuras.

Resultados de aprendizaje de la asignatura:

- Lograr una sólida formación en los conceptos fundamentales de la comunicación digital y la teoría de la información.
- Capacidad para comprender las capas físicas de los modernos sistemas avanzados de comunicación en redes punto a punto y multiusuario.
- Capacidad para analizar, caracterizar y desarrollar las capas físicas de los modernos sistemas avanzados de comunicación en redes punto a punto y multiusuario.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	39,0	31.20
Horas aprendizaje autónomo	86,0	68.80

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

(CAST) 1. Introduction: A Definition of Information.

Descripción:

- (CAST) - Fuentes discretas sin memoria y entropía de fuente.
- Canales discretos sin memoria, información mutua y capacidad del canal.
 - Canales continuos de tiempo-amplitud. El canal gaussiano.
 - Water-Pouring i Bit-Loading.

Dedicación: 42h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 30h

(CAST) 2. Additive White Gaussian Channel (AWGN).

Descripción:

- (CAST) Señalización y detección óptima.
- Límites de prestaciones y estudios de casos.

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h

(CAST) 3. Frequency-Flat-Fading Channels: the wireless channel.

Descripción:

- (CAST) - Modelos estadísticos.
- Esquemas con diversidad y degradación de prestaciones..
 - Uso de la información del estado de canal.
 - Slow-fading: Outage Probability y Outage Capacity.
 - Fast-fading: Ergodic Capacity.

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 10h

(CAST) 4. Frequency-Selective Channels: the multipath channel.

Descripción:

- (CAST) - Modelo de canal de Bello y matriz de canal.
- SVD sistemas de comunicaciones óptimas.
 - OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access.
 - Soluciones híbridas SVD y OFDM..

Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 14h

(CAST) 5. Multiple-Access Channel.

Descripción:

(CAST)

- Región de capacidad de acceso múltiple Ahiswede-Liao.
- Esquemas de acceso múltiple y regiones de capacidad: TDMA, FDMA-OFDMA, CDMA.
- Detección multiusuario.
- Canal de desvanecimiento de enlace ascendente.
- Canal de desvanecimiento de enlace descendente.
- Diversidad multiusuario.

Dedicación: 40h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 28h

ACTIVIDADES

(CAST) EXERCISES

(CAST) EXTENDED ANSWER TEST (MID TERM EXAMINATION)

(CAST) EXTENDED ANSWER TEST (FINAL EXAMINATION)

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Examen parcial: 40 %

Examen final: 60 %

Nota Final: La nota final es el máximo entre la nota del Examen Final y la nota anterior ponderada.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Viterbi, A.J.; Omura, J.K. Principles of digital communication and coding. New York: Dover, 2009. ISBN 9780486469010.
- Tse, D.; Viswanath, P. Fundamentals of wireless communication. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521845274.

Complementaria:

- Benedetto, S.; Biglieri, E. Principles of digital transmission: with wireless applications [en línea]. New York: Kluwer Acad./Plenum PWB, 1999 [Consulta: 22/09/2020]. Disponible a: <http://link.springer.com/book/10.1007/b117711/page/1>. ISBN 0306457539.
- Goldsmith, A. Wireless communications [en línea]. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2005 [Consulta: 08/07/2025]. Disponible a: <https://www.cambridge-org.recursos.biblioteca.upc.edu/core/books/wireless-communications/800BA8A8211FBECB133A7BB77CD2E2BD>. ISBN 0521837162.
- Gallager, R.G. Information theory and reliable communication. New York: John Wiley & Sons, 1968. ISBN 0471290483.
- Cover, T.M.; Thomas, J.A. Elements of information theory. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2006. ISBN 0471241954.